

**Untersuchungen über
mögliche Beziehungen zwischen dem
Cholesteringehalt des Blutes und dem
Arcus lipoides corneae des Menschen**

Gerlinde Lenz

Druck: Anneliese Schubert, München 5, Corneliusstraße 21, Telefon 21777

Digitized by the Internet Archive
in 2026

AUS DER AUGENKLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Direktor: Professor Dr. W. ROHRSCHEIDER

UNTERSUCHUNGEN ÜBER MÖGLICHE BEZIEHUNGEN
ZWISCHEN

DEM CHOLESTERINGEHALT DES BLUTES

UND

DEM ARCUS LIPOIDES CORNEAE DES MENSCHEN

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Ludwig - Maximilians - Universität zu München

vorgelegt von

Gerlinde Lenz

Neudeck bei Karlsbad



München 1959

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Professor Dr. W. ROHRSCHEIDER

Dekan: Professor Dr. K. KOLLE

Tag der mündlichen Prüfung: 17. März 1959

MEINEN LIEBEN ELTERN
IN DANKBARKEIT
GEWIDMET

INHALTSVERZEICHNIS

I. EINLEITUNG UND DANKSAGUNGEN

III

II. KLINISCHE ANAMNESE

IV

Herrn Professor Dr. W. ROHRSCHEIDER danke ich für die Überlassung des Themas und des Arbeitsplatzes im Labor der Universitätsaugenklinik München.

Herrn Privatdozenten Dr. H.J. KÜCHLE danke ich für seine freundliche und vielseitige Unterstützung bei der Ausarbeitung des Themas.

III. THEORETISCHE VORLESUNGEN

V

1. Allgemeines

V

2. Geschichte der optischen Messungen

V

a) Die Auswertung der optischen Messungen zur Bestimmung der Refraktion

V

b) Die Verfahren der Skizzen zur Bestimmung der Refraktion

V

c) Die Bestimmung der Refraktion durch die Skizzen zur Bestimmung der Refraktion

V

d) Die Bestimmung der Refraktion durch die Skizzen zur Bestimmung der Refraktion

V

IV. ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

V

V. ZUSAMMENFASSUNG

V

LITERATURVERZEICHNIS

V

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG	9
II. BISHERIGES SCHRIFTTUM	10
1. Die Morphologie des Arcus lipoides	10
2. Die Ursachen der infiltrativen Fettablagerung in die Hornhaut	13
3. Die Entstehung des Arcus lipoides des Menschen	20
4. Beziehungen des Arcus lipoides des Menschen zum Lebensalter	21
5. Beziehungen zwischen Arteriosklerose und Arcus lipoides corneae	22
III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	25
1. Methodik	25
2. Ergebnisse der eigenen Untersuchungen	27
a) Die Ausprägung des Arcus lipoides corneae unter Berücksichtigung von Alter und Geschlecht	27
b) Das Verhalten der Blutlipide im Gesamtkrankengut	28
c) Die Beziehungen zwischen Blutlipidwerten und Arcus lipoides in den einzelnen Altersklassen	33
d) Arcus lipoides, Blutlipidwerte und allgemeine Arteriosklerose	35
IV. ZUSAMMENFASSENDE BESPRECHUNG DER EIGENEN ERGEBNISSE	39
V. ZUSAMMENFASSUNG	41
LITERATURVERZEICHNIS	43

EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

Die vorliegende Arbeit bringt zunächst eine umfangreiche Übersicht über das Schrifttum des Arcus lipoides, früher meist als Arcus senilis bezeichnet. Außerdem hatte sie eine nochmalige experimentelle Untersuchung an einem klinischen Material von 100 Patienten zum Ziele, die zur Klärung beitragen soll, ob Beziehungen zwischen dem Arcus lipoides corneae und der Höhe des Blutgehaltes an freiem und gebundenem Cholesterin sowie an Phosphorlipoiden bestehen. Diese Fragestellung wurde aktuell durch eine neuerliche Mitteilung von ROHRSCHEIDER (1), in der beschrieben wurde, daß bei Patienten der Altersklasse zwischen 40 - 60 Jahren der Cholesteringehalt des Blutes bei stärker ausgeprägtem Arcus lipoides höher ist als bei geringgradigem oder fehlendem Arcus. Da eine derartige Feststellung von Bedeutung ist, weil sich mögliche Beziehungen zwischen Stärke des Arcus lipoides und dem Ausmaß einer gleichzeitig vorliegenden Arteriosklerose, bei der ja ebenfalls häufig erhöhte Blutcholesterinwerte gefunden werden (VOIGT, 2, SAUTTER, 3), erkennen lassen könnten, sollte diese Beobachtung an einem noch größeren Krankengut nachgeprüft werden.

BISHERIGES SCHRIFTTUM

Das bisher zu diesem Fragenkomplex vorliegende Schrifttum läßt sich nach 5 Gesichtspunkten einteilen:

1. Morphologie des Arcus lipoides
2. Die Ursachen der infiltrativen Fettablagerung in die Hornhaut
3. Entstehung des Arcus lipoides des Menschen
4. Beziehungen des Arcus lipoides des Menschen zum Lebensalter
5. Beziehungen zwischen Arteriosklerose und Arcus lipoides corneae.

1.) Die Morphologie des Arcus lipoides

Die Autoren der letzten Jahrzehnte, die sich mit dem Arcus lipoides und dessen klinischer Bedeutung befaßt haben, bauen auf den ausführlichen Arbeiten von VERSÉ (4) und ROHRSCHEIDER (5, 6) auf.

ROHRSCHEIDER (5) führt bezüglich der Morphologie des Arcus lipoides die Befunde von ATTIAS (7) an, der die Ablagerung von Fett in die Hornhaut beim Arcus lipoides nachgewiesen hatte: Im Epithel der Cornea findet sich Fett in den Interzellulärräumen, in der Bowman'schen Membran, liegen Fettröpfchen im Lumen kleiner Kanälchen, im Hornhautparenchym finden sich solche interfibrillär sowie zwischen den Lamellen und innerhalb der Hornhautzellen. In der Descemet'schen Membran fand ATTIAS (7) kein Fett, obwohl sie sich mit Sudanfarbstoffen anfärben ließ; im Endothel dagegen waren bei stark ausgeprägtem Arcus lipoides ebenfalls Tropfen von Fett zu finden.

ROHRSCHEIDER (5) gibt drei Möglichkeiten an, um die Natur der in der Cornea abgelagerten Fette aufzuklären:

1. die chemische Analyse, die aber eine große Menge Materials erfordert und worüber nur von ATTIAS (7) Verwertbares berichtet wurde;

2. die histochemische Untersuchung an Gewebsschnitten mit verschiedenen Färbungen, die auch von einigen Autoren angewandt wur-

de, aber keine deutlichen Ergebnisse zeigte; und

3. die Untersuchung mit Hilfe der Polarisationsmikroskopie, welcher sich ROHRSCHEIDER (5) bediente.

Er fand bei seinen Untersuchungen, entgegen der bisher vorherrschenden Meinung, daß im Arcus lipoides stets Cholesterinester vorhanden sein müßten, in diesem jedoch nur ganz selten anisotrope Substanzen. Nur in 2 von 58 Fällen gelang es ihm, geringe Mengen doppelbrechender Substanzen nachzuweisen. Es handelt sich dabei um sehr stark ausgeprägte Arcus lipoides bei Personen von über 70 Jahren. Er kam daher zu dem Schluß, daß die doppelbrechenden Fette beim menschlichen Arcus lipoides keine allzu wichtige Rolle spielen dürften und dass sie jedenfalls nicht in allen Fällen und in jedem Stadium desselben optisch nachweisbar wären. Er diskutiert die Möglichkeit, daß die anisotropen Tröpfchen vielleicht infolge ihrer Kleinheit nicht optisch faßbar sind, oder aber, daß das Mischungsverhältnis zu Gunsten der isotropen Fette so verschoben sei, daß letztere als brechende Substanzen das polarisationsmikroskopische Bild beherrschen.

Bei dem experimentell am Kaninchen erzeugten Arcus lipoides liegen die morphologischen Verhältnisse etwas anders. ROHRSCHEIDER (6) hält sich an die histologische Schilderung von VERSE (8). Bei der histologischen Untersuchung des makroskopisch sichtbaren Arcus lipoides fand dieser die Hornhautlamellen diffus mit Sudan gefärbt. Bei starker Vergrößerung sah man die Fasern mit Tröpfchen von Fett durchsetzt. Auch die Hornhautkörperchen enthielten Fett, sie waren aufgetrieben und vergrößert, die Spalträume etwas erweitert. Im Polarisationsmikroskop waren im Vergleich zu den vorhandenen einfachbrechenden Fettstoffen relativ wenig anisotrope nadelförmige Kristalle sichtbar. Bei seinen eigenen histologischen Untersuchungen fand ROHRSCHEIDER (6) in den ersten Stadien des Arcus lipoides einen fettigen Niederschlag auf den Hornhautlamellen. Bald darauf trat das Fett im Protoplasma von Lipoidophagen in Form feiner Kügelchen oder auch in Kristallen auf. Diese Zellen sind histogene Wanderzellen, die, am Ort ihrer Funktion angelangt, das Fett phagozytieren und dadurch zu beträchtlicher Größe, ja zu mehrkernigen Symplasmamassen heranwachsen können. Möglicherweise wandeln sich auch Hornhautzellen in solche phagozytierenden Zellen um. Vereinzelt traten

auch hämatogene Wanderzellen auf. ROHRSCHEIDER (6) konnte weiterhin nachweisen, daß die Anzahl der einwandernden Lipidophagen von der Menge des eingelagerten Fettes abhängt.

ROHRSCHEIDER (6) machte die Beobachtung, daß in den Anfangsstadien der Verfettung im Kaninchenauge nur isotrope Substanzen zu finden waren. Erst später traten dann auch anisotrope Tropfen auf, und nach längerer Versuchsdauer auch doppelbrechende, meist nadel-förmige Kristalle. Das Zustandekommen der letzteren erklärt ROHRSCHEIDER folgendermaßen: die Lipidophagen zerfallen in späteren Stadien, das Lipoid wird frei und erfährt im Gewebe eine Veränderung seines Aggregatzustandes. Es geht vom flüssigen in den kristallinisch festen Zustand über. Es wäre denkbar, daß diese Veränderung durch die Entesterung der Cholesterinester zum freien Cholesterin bewirkt wird. Diese Annahme ist jedoch nicht chemisch erwiesen. Bei Versuchstieren, bei denen man einige Zeit mit der Fütterung aussetzte, wurden fast nur anisotrope Kristallnadeln gefunden, die ROHRSCHEIDER (6) als freies Cholesterin ansprach.

Während ROHRSCHEIDER sich bei seinen diesbezüglichen Untersuchungen auf die Hornhaut beschränkte, hat KOLEN (9) den ganzen Bulbus systematisch untersucht. Er fand, daß die Cornea erst später als andere Augengewebe verfettet. Hornhautepithel und -endothel waren fettfrei, die an der Bowman'schen Membran zu beobachtende Verfettung nahm gegen das Zentrum zu ab. In den Lamellen der Substantia propria fand KOLEN (9) ebenfalls wie ATTIAS (7) Lipide, hingegen nur selten zwischen den Lamellen. In den Hornhautzellen selbst konnte er sie dagegen nicht nachweisen. Die Descemet'sche Membran war stark verfettet und diffus gefärbt. Im Gegensatz zu ATTIAS (7) beobachtete KOLEN (9) eine ganz schwache strichförmige Anfärbung derselben, die bis in das Pupillargebiet reichte, dabei aber wegen ihrer nur relativ geringen Ausbildung nicht zur Beeinträchtigung des Sehvermögens führte. KOLEN (9) konnte keine eindeutige Übereinstimmung zwischen dem histologisch nachweisbaren Verfettungsgrade der Cornea und dem Ausmaß des makroskopisch sichtbaren Arcus lipoides feststellen; auch bei nur schwach angedeutetem Arcus lipoides war die corneale Fettinfiltration nicht selten so weit fortgeschritten, wie es bei stark ausgebildetem Arcus lipoides stets der Fall war. Bei der Untersuchung im po-

larisierten Licht fand KOLEN (9) in Lipoidtropfen der Hornhaut Doppelbrechung und Kreuzfiguren, ein Phänomen, das für Tropfen von Cholesterinester charakteristisch ist. Ebenfalls erhielt KOLEN (9) bei Färbung mit Nilblau die rotviolette Cholesterinester-Reaktion, während sich das übrige Fett blau färbte.

Während beim Menschen hauptsächlich die bindegeweblichen Strukturen und nur in geringem Ausmaße auch Zellen an der Speicherung der Lipoide im Auge beteiligt sind, beobachtete KOLEN (10) bei der experimentellen Lipoidose des Kaninchenauges ein sehr starkes Betroffensein auch der Zellen, wodurch eine viel eindrucksvollere Fettablagerung als beim Arcus lipoides des Menschen zustandekam.

In der neueren Literatur vergleicht SCHETTLER (11, 12) den Arcus lipoides des Menschen in morphologischer Hinsicht mit den Xanthomen und Xanthelasmaen. Nach seiner Ansicht besteht der Arcus lipoides vorwiegend aus Cholesterin, aber auch Phosphatide und Neutralfette seien in reichlicher Menge vorhanden.

2.) Die Ursachen der infiltrativen Fettablagerung in die Hornhaut

Die Vorstellung, daß es sich beim Arcus lipoides um einen infiltrativen Vorgang handelt, daß also das Fett mit dem Säftestrom in das Hornhautparenchym gelangt, wurde durch die Fütterungsversuche von VERSÉ (4) und ROHRSCHEIDER (6) bestätigt. VERSÉ (4) und ROHRSCHEIDER (6) fanden beim Kaninchen nach Cholesterin-Öl-Verfütterung bei der Blutuntersuchung eine Hypercholesterinämie und nach einer gewissen Dauer des Versuches sogar eine mit bloßem Auge sichtbare lipämische Trübung des Serums. In diesem Zusammenhang machten sie die Beobachtung, daß der Arcus lipoides bereits zu einem Zeitpunkt der Hypercholesterinämie auftrat, zu dem die Lipämie noch nicht makroskopisch sichtbar war. Bei ausschließlicher Ölfütterung ohne Cholesterinzufuhr entstand kein Arcus lipoides, bei reiner Cholesterinfütterung trat dieser später auf als bei gleichzeitiger Beifütterung von Öl. Diese Beobachtung wurde von ihnen folgendermaßen erklärt: Cholesterin ist das Transportmittel für das Fett im Organismus, es hält das Neutralfett im Blute fest. Fehlt es, so kommt es nicht zur

Arcusbildung, da die großen Ölmengen nicht im Blut zurückgehalten werden. Wird aber dem Organismus der Herbivoren kein Fett zugeführt, so muß es aus dem Körper selbst oder aus der fettarmen Nahrung genommen werden. Die Arcusbildung wird also verzögert sein. Die Menge des zugeführten Öls ist dabei allerdings für die Intensität der Arcusausprägung nicht von maßgeblicher Bedeutung.

Von diesen Vorstellungen geht ROHRSCHEIDER (5) aus, wenn er als wesentliche Ursache der Entstehung des Arcus lipoides beim Menschen gleichfalls eine Hypercholesterinämie annimmt. Allerdings ist diese beim Menschen auch bei bestehendem Arcus lipoides nicht immer konstant nachzuweisen. ROHRSCHEIDER (5) kommt daher zu der Auffassung, daß vorübergehende Steigerungen des Blutcholesteringehaltes im Laufe des Lebens, die bei stichprobenartigen Blutuntersuchungen zu bestimmten Zeitpunkten keineswegs immer nachzuweisen sind, zu schubweiser Fettablagerung in der Cornea führen.

Beim beidseitigen Arcus juvenilis, der in morphologischer Hinsicht dem Arcus senilis gleichzusetzen ist, hatte JOËL (13) stets eine Hypercholesterinämie festgestellt. VERSÉ (4) verglich den Arcus juvenilis bezüglich seiner Pathogenese mit dem Arcus senilis und stellte folgenden Unterschied fest: beim Arcus juvenilis ist eine ständige abnorm hohe Cholesterinämie anzunehmen, die der unter experimentellen Bedingungen im Tierversuch beim Kaninchen erzeugten entspricht, während der Arcus senilis als Summationsprodukt von vorübergehenden Abweichungen des Fettstoffwechsels im Laufe des Lebens aufzufassen ist. Es kommt dabei nie zu derartig hohen Cholesterinwerten wie im Experiment.

ROHRSCHEIDER (6) hatte bei seinen Fütterungsversuchen die Beobachtung gemacht, daß offenbar auch exogene Ursachen die Lipoidablagerung im Auge beeinflussen. Beim gleichen Tier tritt der Arcus lipoides nicht an allen Stellen gleichmäßig auf. Es kann weiterhin zu spontaner Verbreiterung kommen, auch werden die vom Lid bedeckten Partien, also der obere Limbusumfang, bevorzugt. Im Zusammenhang mit diesen Beobachtungen versuchte ROHRSCHEIDER (6) durch äußere Reizeinwirkungen auf die vorderen Augenabschnitte eine Verbreiterung des Arcus lipoides herbeizuführen, was auch in den meisten Fällen gelang. Gelegentlich kam es im Zusammenhang mit starker Fettinfiltration dabei auch zu Gefäßeinsprossung in die Hornhaut, eine Beobachtung, die

auch KOLEN (10) machte. Dieser stellte nach Aufhören der Fütterung eine Rückbildung der Infiltration, in einem Fall sogar nach zwei Jahren ein völliges Verschwinden des Arcus fest. Beim Zustandekommen einer spontanen Arcusverbreiterung glaubt ROHRSCHEIDER (6), die Ursache hierfür in einer Reizwirkung durch die abgelagerten Lipoidmassen zu sehen. Seine Versuche stützen die Annahme von VERSÉ (4), daß das Fett mit dem Saftstrom in die Hornhaut hineingelangt und daher bei vermehrter Zirkulation dort in besonders großen Mengen zur Ablagerung kommt.

Eine Reihe von Autoren hat sich mit den Beziehungen zwischen Arcus lipoides und Hypercholesterinämie auseinandergesetzt.

JOËL (17) weist darauf hin, daß nach Beobachtungen von LINDEMANN (18) und auch von E. SCHMIDT (19) offenbar das Ovar die Höhe des Blutgehaltes an Lipoiden beeinflußt. Bei Amenorrhoe wurde eine Erhöhung der Blutlipide gefunden, bei den weiblichen Mitgliedern einer Xanthom-Familie ferner eine Senkung der Cholesterinwerte während der Menstruation. Hiermit sind auch die Angaben mehrerer Autoren (SCHETTLER, 11, GARN und GERTLER, 14 und andere) in Einklang zu bringen, daß man den Arcus lipoides häufiger beim männlichen Geschlecht findet. Diese Beobachtungen könnten als weiterer Hinweis für die ursächliche Bedeutung einer Hypercholesterinämie beim Zustandekommen des Arcus senilis angesehen werden.

Auf Veranlassung von VERSÉ hat ZISENIS (20) das menschliche Trommelfell, ein der Cornea ähnliches Gewebe, untersucht. Er fand bezüglich der Stärke der Fettablagerung einen Parallelismus zwischen Arcus senilis corneae und Arcus lipoides des Trommelfells, was seiner Meinung nach auf eine gemeinsame Ursache der Entstehung, nämlich die Hypercholesterinämie hindeutet.

KOLEN (9) gelangte ebenfalls durch die Beobachtung einer der Arcusbildung parallel gehenden Verfettung des fibrös-elastischen Gewebes anderer Organe zu der Ansicht, daß Entstehung und Stärke der Lipoidablagerung in der Cornea durch Störungen im Lipidstoffwechsel bedingt sind. Daneben hält er aber noch lokale Faktoren für wesentlich.

M. PAILLARD (21) schloß sich der Ansicht von PIERRE MARIE (22) an, der den Arcus als Zeichen eines Cholesterinüberschusses im Körper an-

sah. Nach ihren Beobachtungen seien die Serumwerte des Blutes umso geringer, je deutlicher der Arcus lipoides sichtbar ist.

Gegen die Auffassung, daß ein erhöhter Cholesteringehalt des Blutes zur Arcusentstehung führt, stellte sich MULOCK HOUWER (23), der den Arcus lipoides sehr häufig bei Javanern feststellte, die rassebedingt sehr geringe Cholesterin-Blutwerte haben. Er glaubt, in den ultravioletten Strahlen eine Ursache für das Zustandekommen eines Arcus lipoides zu sehen, da dieser häufiger bei Javanern als bei Europäern gefunden wird.

A. van HERWARDEN (24), der ebenfalls Kaninchenfütterungsversuche mit Cholesterin ohne Ölzugabe durchführte, die Tiere aber nur 2 - 3 Monate beobachtete, sah im Gegensatz zu ROHRSCHEIDER (6) keine spontanen Corneaveränderungen auftreten, stellte aber fest, daß sich der Cholesteringehalt des Blutes gleichmäßig auf einem gegenüber der Norm auf das Zehnfache erhöhten Wert hielt. Auch nach mechanischen und thermischen Reizen sah dieser Autor keine Arcusbildung. Dagegen kam es nach Bakterien-Injektionen in die Cornea zu Trübungen am Limbus mit vereinzelter Vascularisation.

POTVIN (25) wies darauf hin, daß für die Hypercholesterinämie und ihre Folgen nicht die Höhe des Cholesterinspiegels maßgebend sei, sondern das Lösungsvermögen des Serums. Dieses sei abhängig vom Säure-Alkali-Verhältnis im Blut. Azidose führe zur Ausfällung des Cholesterins, während die Verschiebung des Säure-Basen-Gleichgewichts nach der alkalischen Seite die Resorption von Cholesterindepots begünstige. POTVIN (25) begründet seine Auffassung durch die Beobachtung von zehn Fällen jugendlicher Hypercholesterinämie bei Leberschädigung, die einen Arcus aufwiesen. Gelegentlich kam es dabei zu einer diffusen Keratitis und Hornhaut-Ödemen, was POTVIN (25) als einen Versuch des Organismus deutet, das Cholesterin-Depot zu lösen. Durch Senkung des Cholesterinspiegels auf die Norm konnte ein Rückgang der Veränderungen erzielt werden.

Ch. TEGLER (26) kam durch Beobachtung von hypercholesterinämischen Patienten, die keinen Arcus lipoides aufwiesen, zu dem Schluß, daß die Hypercholesterinämie wohl einen begünstigenden Faktor für die Fettablagerung darstelle, aber nicht die Ursache der Arcusbildung an

sich sei. Diese sei vielmehr in einer Beeinträchtigung der Ernährung der Hornhaut sowie in Zirkulationsstörungen im Bereiche des Rand-schlingennetzes zu erblicken. Zu dieser Auffassung kam TEGLER (26) durch die Beobachtung einer Reihe von Fällen, bei denen sich unmittelbar am Limbus in der Conjunktiva Tumoren oder Verletzungen fanden und bei denen sich ein partieller Arcus lipoides in den angrenzenden Teilen der Cornea gebildet hatte.

Einen ähnlichen Fall beschreibt FAUST (27). Ein gesunder 21jähriger Mann mit einseitigem Buphthalmus wies auf dem kranken Auge einen Arcus lipoides auf, während das gesunde Auge einen solchen vermissen ließ. Das kranke Auge zeigte keinerlei Zeichen einer Verletzung. FAUST (27) diskutierte für das Zustandekommen dieses merkwürdigen Befundes zwei Möglichkeiten: Entweder würde der Stoffwechsel in der Cornea durch die Druckerhöhung so beeinträchtigt, daß bei vorübergehender Lipämie der Arcus lipoides entstände, oder aber die Cornea würde durch diese Stoffwechselbeeinträchtigung das physiologische Fettangebot nicht bewältigen können. FAUST (27) sieht darin einen Beweis, daß neben den blutchemischen auch örtliche Faktoren eine Rolle spielen.

Auf Grund von Untersuchungen an Japanern, Sudanesen und Italienern, die einen Arcus lipoides hatten, nimmt CORKILL (28) eine Hypercholesterinämie als Ursache der Ringbildung an. Er machte aber weiterhin die Beobachtung, daß bei Vitamin-C-Mangel der Arcus lipoides sich bei Jugendlichen innerhalb von 3 Monaten entwickeln kann. Nach seiner Ansicht führen daher Störungen im Cholesterinstoffwechsel zusammen mit lange bestehendem Vitamin-C-Mangel zur Arcusbildung.

GARN und GERTLER (14) wiederum konnten bei ihren Untersuchungen von Bewohnern der Aleuten, einer rassisch, wirtschaftlich und ernährungsmäßig einheitlichen Bevölkerung keine deutlichen Beziehungen zwischen Blutcholesteringehalt und Arcus lipoides nachweisen. Sie fanden unter 81 Untersuchungen 4 Fälle mit Hypercholesterinämie, davon aber nur einen mit Arcus lipoides. Außerdem war der Arcus an beiden Augen derselben Personen nicht immer gleichmäßig stark ausgeprägt. Dies spräche nicht für die ursächliche Bedeutung einer Hypercholesterinämie, sondern wiese eher auf örtliche Faktoren oder exogene Ursachen der Arcusentstehung hin.

SCHETTLER (11) ist der Ansicht, daß die Erhöhung des Blutholesterins nicht der einzige Grund der Arcusbildung sei, sondern daß unbedingt ein lokaler Faktor hierbei mitwirken müsse. Er machte die Beobachtung, daß nicht immer die Höhe der Blutlipide mit dem Ausmaß der Arcusbildung übereinstimmt. Ein Arcus lipoides war oft auch bei normocholesterinämischen Patienten zu finden. Weiterhin stellte SCHETTLER (11) meist eine Abnahme des Blutholesteringehaltes am Ende des 6. Dezenniums fest, während der Arcus vor allem in späteren Lebensjahren zunimmt.

In der neusten Zeit hat DONEGAN (29) erneut Kaninchenfütterungsversuche durchgeführt. Es gelang ihm, nach 76 Wochen der Cholesterinverfütterung sowohl einen Arcus lipoides als auch eine Verfärbung der Sklera und Uvea zu erzielen. Die Gefäßwände dieser Gewebe zeigten dabei keine Einlagerung von Fettstoffen. DONEGAN (29) konnte bei seinen Versuchen keine eindeutigen Beziehungen zwischen Höhe des Blutholesteringehaltes, Dauer der Fütterung, Alter der Tiere und Ablagerung von Fett im Gewebe finden.

DELEWETTS (30) Beschreibung einer neunköpfigen Familie mit essentieller Hypercholesterinämie und Xanthomatose scheint die Annahme zu stützen, daß die Hypercholesterinämie doch für die Arcus-Entstehung bedeutsam ist. Vier Mitglieder dieser Familie im Alter von 10, 11, 14 und 51 Jahren wiesen nämlich einen Arcus lipoides auf. Außerdem fand DELEWETT (30) unter 48 Fällen mit essentieller Xanthomatose und Hypercholesterinämie 13 Patienten mit Arcus lipoides.

Über ähnliche Beobachtungen berichteten PIPER und ORRILD (31). Die Verfasser untersuchten insgesamt 50 Personen aus 12 dänischen Familien mit dominant vererbbarer familiärer essentieller Hypercholesterinämie und fanden in den Jahren 1941 - 43 einen Arcus lipoides bei 19 Personen, 1954 bereits bei 24. Bei Ausdehnung der Untersuchungen auf sämtliche Angehörigen der 12 Familien ergab sich das Vorhandensein eines Arcus lipoides bei 24%. 10 der untersuchten Personen waren zur Zeit der Veröffentlichung im durchschnittlichen Alter von 47 Jahren an Arteriosklerose, 7 an anderen Krankheiten gestorben. Bei einem hohen Prozentsatz der Untersuchten fanden sich

Xanthome in Sehnen oder an der Haut sowie Xanthelasmen. Auch diese Veränderungen nahmen im Laufe einiger Jahre zu. Die Verfasser stellten weiterhin fest, daß der Serumcholesteringehalt bei ihrem Krankengut vom Kindesalter bis zum 5. Lebensjahrzehnt anstieg, um danach wieder abzusinken.

Auch die klinischen Tabellen von SCHAEFER, DRACHMANN, STEINBERG und ADLERSBERG (32) stützen die Annahme, daß der Hypercholesterinämie eine wesentliche Rolle bei der Bildung des Arcus lipoides zufällt. Unter 59 Patienten mit Hypercholesterinämie fanden sich 19 Personen mit deutlich sichtbarem Arcus lipoides, davon waren 9 Atherosklerotiker. 13 Patienten mit Atherosklerose zeigten allerdings keinen Arcus lipoides.

Zu den Beziehungen zwischen Hypercholesterinämie und Arcus lipoides nimmt auch FORSIUS (33) anhand seiner Beobachtungen an einem umfangreichen Krankengut von 592 Patienten Stellung. Bei 165 Personen wurden im Blut der Gehalt an Cholesterin, Cholesterinestern, Gesamtfett, Phosphorlipiden, Proteinen und Lipoproteiden bestimmt und gleichzeitig das Ausmaß einer Arcusbildung (eingeteilt in 3 Stadien) festgestellt. Es fanden sich bei juvenilem Arcus beinahe stets ausgeprägte lipoidchemische Veränderungen im Serum, bei älteren Patienten hingegen waren keine Fettstoffwechselstörungen zu finden. Der Verfasser kommt daher zu der Annahme, daß lokale Veränderungen in der Cornea für die Arcus-Entstehung bei älteren Patienten verantwortlich zu machen seien.

Auch BÜRGER (34) ist der Ansicht, daß lokale Faktoren an der Ausbildung eines Arcus lipoides beteiligt sind. Er rechnet die Cornea zu den bradytrophem Geweben (Gewebe mit verlangsamtem Eigenstoffwechsel), welche im Alter an Wasser verarmen und sich verdichten und dann für die Einlagerung von Cholesterin prädisponiert sind. Er beobachtete eine Zunahme der Cholesterineinlagerungen an der Rinder-Cornea mit steigendem Alter der Tiere.

3.) Die Entstehung des Arcus lipoides des Menschen

ROHRSCHNEIDER (5) hat an einem Material von 100 Fällen die Entwicklung des Arcus lipoides an mikroskopischen Präparaten mit Hilfe der Sudan-III-Färbung untersucht. In der Cornea des Neugeborenen konnte er kein Fett nachweisen; erst während der Pubertät färbten sich die peripheren Anteile der Descemet'schen Membran leicht rosa. Diese gleichmäßige Farbtonung nahm mit steigendem Lebensalter zentralwärts zu. ROHRSCHNEIDER (5) sieht diese diffuse Anfärbbarkeit der Descemet'schen Membran als konstant und physiologisch an, während es ihm auch bei stark ausgeprägtem Arcus lipoides nicht gelang, Fetttropfen in derselben nachzuweisen. Nach seiner Ansicht kann man von beginnendem Arcus lipoides erst sprechen, wenn sich im eigentlichen Hornhautparenchym Fett findet. Er spricht vom ersten Stadium des Arcus lipoides, wenn sich die Bowman'sche Membran und die darunterliegenden Lamellen rot färben. Er beobachtete dieses erste Zeichen von beginnendem Arcus lipoides frühestens im Alter von 26 Jahren. Das zweite Stadium ist nach seiner Definition durch das Auftreten zweier Verfettungszentren gekennzeichnet, deren eines in den Lamellen unter dem peripheren Teil der Bowman'schen Membran und deren zweites in den tiefsten Parenchymschichten unmittelbar über der Descemet'schen Membran gelegen ist. Im 40. Lebensjahr fand ROHRSCHNEIDER (5) diese beiden Verfettungszentren noch deutlich abgegrenzt. In späteren Jahren schiebt sich nun das Fett immer weiter in die mittleren Lagen der Substantia propria vor, sodaß diese dann im dritten Stadium infolge Zusammenfließens beider Zentren in ihrer ganzen Schichtdicke von Fett durchsetzt ist. Auf Querschnittspräparaten ist ein Verfettungsstreifen zu sehen, der die Cornea von hinten peripher nach vorn zentral durchsetzt. Danach nimmt die Verfettung nicht mehr wesentlich an Ausdehnung zu, nur die Menge des abgelagerten Fettes kann noch größer werden. Die Entwicklungszeit des voll ausgeprägten Arcus senilis beträgt normalerweise 40 Jahre; es handelt sich also um einen sehr langsam fortschreitenden Verfettungsprozeß. Dadurch unterscheidet sich der Arcus senilis nach der Ansicht von VERSE (4) und ROHRSCHNEIDER (5) ganz wesentlich vom Arcus juvenilis, der in viel kürzerer Zeit entsteht.

G. MEYER (16) datierte auf Grund seiner Spaltlampenuntersuchungen die Anfänge des Arcus lipoides etwas früher als ROHRSCHEIDER. Er fand bei allen Kindern unter 15 Jahren eine geringe innere Reflexion der peripheren Hornhautpartien. Schon im Alter von 15 - 20 Jahren stellte MEYER (16) eine periphere Descemet-Trübung fest, die sich auf die unteren und seitlichen Teile der Cornea beschränkte. (Die einzelnen Sektoren der Hornhautperipherie konnten von ROHRSCHEIDER (5) nicht näher berücksichtigt werden, da ihm jeweils nur das obere Drittel der Cornea zur Verfügung stand.) Im 3. Lebensjahrzehnt tritt nach MEYER (16) zu der Descemet-Trübung eine solche der oberflächlichen Schichten der Hornhautperipherie hinzu. In den dreißiger und vierziger Jahren, oft auch später, entwickelt sich dann nach seinen Beobachtungen weiterhin eine oberflächliche Trübung der Bowman'schen Membran, die im Gegensatz zur tiefen Trübung etwas vom Limbus distanziert ist, wodurch das sogenannte freie oder luzide Intervall zustandekommt. Die oberflächliche Trübung ist nach MEYER (16) auf keinen bestimmten Sektor der Hornhautperipherie beschränkt. Beide Trübungszonen schieben sich nun in ihrer weiteren Entwicklung ins Hornhautparenchym vor und nähern sich einander, bis sie völlig miteinander verschmelzen. Dies geschieht zuerst am oberen Limbusumfang. Erst wenn die Trübungen eine gewisse Dichte erreicht haben, wird der Arcus lipoides auch makroskopisch sichtbar.

4.) Beziehungen des Arcus lipoides des Menschen zum Lebensalter

Die Zunahme der Häufigkeit und Ausprägung des Arcus lipoides mit steigendem Lebensalter wird von allen Autoren bestätigt, zumal ROHRSCHEIDER (5) und VERSE (4) nachweisen konnten, daß die Annahme JOËLS (13), der Arcus juvenilis gleiche genetisch dem Arcus senilis, unzutreffend war.

ROHRSCHEIDER (5) fand eine deutliche Abhängigkeit des menschlichen Arcus senilis vom Alter. Er unterscheidet drei Stadien, von denen das erste Stadium zwischen 20 - 30, das zweite um 45 und das dritte zwischen 60-70 Jahren voll ausgeprägt ist. Er nahm als frühe-

sten Zeitpunkt des Beginns eines Arcus senilis das dritte Lebensjahrzehnt an und fand, daß im 7. Jahrzehnt regelmäßig ein Arcus senilis vorhanden ist.

Auch KOLEN (9) konnte diese Abhängigkeit des menschlichen Arcus lipoides vom Alter feststellen. Er beobachtete Lipoidablagerungen in der Descemet'schen Membran im Alter von 20 Jahren. Im vierten Lebensjahrzehnt fand er entweder nur die Descemet'sche Membran oder auch die äußeren Bezirke der Substantia propria verfettet. Im fünften Lebensjahrzehnt waren in beiden Membranen und in der Substantia propria Fettinfiltrationen nachzuweisen. Vom 50. Lebensjahr an fand er eine vollständige Verfettung der Hornhautrandpartien, die in späteren Jahren weiter an Intensität zunahm, wobei jedoch das Pupillargebiet stets frei blieb.

Auch GARN und GERTLER (14) beobachteten bei ihren umfangreichen Untersuchungen von Eingeborenen der Alëuten eine deutliche Abhängigkeit des Arcus lipoides vom Alter. Unter 17 Personen mit Arcus lipoides waren 16 Personen über 30 Jahre alt.

SCHETTLER (11) fand bei einer statistischen Bearbeitung von 3000 Krankenblättern, die er mit dem Material von BOAS (15) aus dem Mount Sinai Hospital/New York verglich, eine deutliche Zunahme des Arcus lipoides vom 30. Lebensjahre an.

5.) Beziehungen zwischen Arteriosklerose und Arcus lipoides corneae

Im Jahre 1908 haben bereits russische Forscher (IGNATOWSKY, STAROKADOMSKY und SSOBOLEW, 35) durch Cholesterinverfütterung an Kaninchen eine der menschlichen Atherosklerose ähnliche Aorten-erkrankung und zugleich mit dieser einen Arcus lipoides corneae erzeugen können. Von diesen Beobachtungen, die 1926 von J.H. KAISER (36) und auch in neuerer Zeit wieder von DONEGAN (29) bestätigt wurden, geht ROHRSCHEIDER (5) aus, wenn er die Hypercholesterinämie als gemeinsame Ursache für die Atherosklerose und den Arcus lipoides diskutiert. Allerdings weist er dabei auf die histologische Verschiedenheit der beiden Gewebe hin: die cornea mit vorwiegend

degenerativen Fetteinlagerungen, die Aorta, in der bei Atherosklerose dagegen hyperplastische Prozesse vorherrschen. Auf Grund von Beobachtungen an einem größeren Sektionsmaterial konnte ROHRSCHEIDER (5) eine gewisse Übereinstimmung in der Ausdehnung der Atherosklerose und der Intensität des Arcus lipoides feststellen. Er schreibt: "Bezüglich des Zusammentreffens von Arcus senilis und Atherosklerose gilt der Satz, daß bei starker Atherosklerose fast immer ein Arcus senilis vorhanden ist, während das Umgekehrte nicht zutrifft." ROHRSCHEIDER (5) sieht im Arcus senilis ein mögliches Hilfsmittel für die Diagnose einer Arteriosklerose.

KOLEN (9) fand bei systematischer Sektion von Leichen mit einem Arcus lipoides eine Verfettung sämtlicher Augenhäute mit Ausnahme der Retina, sowie eine starke Verfettung von Arterien und Organen. Er schloß daraus, daß die Lipoidose der Gewebe des Auges in morphologischer Hinsicht der Verfettung ähnlich gebauter Gewebe anderer Körperteile entspricht. Er hält es aber für wesentlich, den gesamten Bulbus zu untersuchen, da die Cornea von allen Augengeweben als letztes verfette.

STRÖMGREN (37) stellte fest, daß sich der Arcus lipoides bei Pyknikern früher als bei anderen Konstitutionstypen entwickelt. Er setzt dies in Beziehung zu charakteristischen Merkmalen der Pykniker, nämlich einer relativen Hypercholesterinämie und einer Disposition zu Arteriosklerose. Allerdings sei der Arcus lipoides keineswegs als Zeichen einer Adipositas aufzufassen. Da die Affinität der Arteriosklerose zum pyknischen Habitus als gesichert gilt, könnte man nach STRÖMGRENS (37) Ansicht Beziehungen zwischen Arcus senilis und Arteriosklerose vermuten.

Eine weitere Beobachtung machte KAMPMEIER (38), der unter 100 arteriosklerotischen Negern, die alle jünger als 40 Jahre waren, 85 Männer mit Arcus lipoides fand. Unter 139 Negern ohne Arteriosklerose hatten dagegen nur 14% einen Arcus. Leider macht KAMPMEIER (38) keine Angaben über den Cholesteringehalt des Blutes.

Auch RINTELEN (39) versuchte anhand eines umfangreichen Krankmaterials Beziehungen zwischen Arcus lipoides und Arteriosklerose auf-

zudecken. Er fand unter 39 über 60 Jahre alten Patienten keinen Arcus, obwohl 13 davon an schwerster Arteriosklerose erkrankt waren. Von 213 Patienten mit äußerlich sichtbarem Arcus lipoides hatten nur 24% eine schwere, 45% eine mäßige und 33% keine Arteriosklerose. Er lehnt auf Grund dieser Feststellungen das Vorliegen engerer Beziehungen zwischen Arteriosklerose und Arcus senilis ab. Seiner Meinung nach handelt es sich beim Arcus senilis um ein im Keimplasma fixiertes Altersmerkmal, während bei der Entstehung der Arteriosklerose exogene Faktoren erheblich mitwirken.

SCHETTLER (11) wiederum neigt dazu, Beziehungen zwischen Arcus lipoides und Arteriosklerose zu bejahen. Er wertete 3000 Krankenblätter aus und hatte zum Vergleich das Material von BOAS (15). Er beobachtete im mittleren und höheren Alter bei Arteriosklerotikern häufiger einen Arcus lipoides als bei nicht an Arteriosklerose erkrankten Menschen. Er versuchte auf Grund statistischer Erhebungen zu beweisen, daß in folgenden Altersklassen wesentlich mehr Arteriosklerotiker mit Arcus als solche ohne Arcus gefunden werden: bei Männern 40 - 49 Jahre, 50 - 59 Jahre, 60 - 69 Jahre, bei Frauen 50 - 59 Jahre. Er schließt daraus, daß bei vorhandenem Arcus lipoides in diesen Altersstufen die Wahrscheinlichkeit des gleichzeitigen Vorliegens einer Arteriosklerose bestehe. Besonders bei Diabetes mellitus und Hypothyreose soll nach Ansicht SCHETTLERS (12) das Vorliegen eines Arcus lipoides auf mögliche Gefäßkomplikationen hindeuten. Bei biliären Lebercirrhosen, chronischen Gallenwegs- und Pankreaserkrankungen sei ein Arcus senilis kein verwertbares diagnostisches Merkmal.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Im zweiten Abschnitt der vorliegenden Arbeit wird nun über das Ergebnis eigener Untersuchungen berichtet, die an einem Krankengut von 100 Patienten nochmals der Frage nachgehen sollten, ob sich in den verschiedenen Altersklassen - und hier vor allem bei Menschen im 5. und 6. Lebensjahrzehnt (ROHRSCHEIDER, 1) - eindeutige Beziehungen zwischen Ausmaß eines Arcus lipoides und Gehalt des Blutserums an Cholesterin und Phosphorlipiden nachweisen lassen.

1.) Methodik

Bei den 100 untersuchten Patienten (Männer und Frauen) handelt es sich um Kranke der Universitätsaugenklinik München, deren Auswahl ohne Berücksichtigung des Krankheitsbildes getroffen wurde. Voraussetzung für die Einbeziehung in die Versuchsserie war lediglich, daß mindestens ein Auge reizfrei war und eine exakte Beurteilung des Arcus lipoides zuließ. Der größere Teil der Patienten (69) befand sich in der Altersgruppe zwischen 40 - 60 Jahren, ein kleiner Teil (31) war über 60 Jahre alt. Mit Hilfe der Spaltlampe wurde bei sämtlichen Patienten der Grad der Arcusausprägung an beiden Augen festgestellt, und zwar nach der von ROHRSCHEIDER (1) angegebenen Einteilung in vier Stadien. In Grenzfällen (z.B. Arcus 0 - 1 oder 1 - 2) wurde stets der nächsthöhere Grad (z.B. 1 bzw. 2) angegeben, ebenfalls zählte der höhere Grad bei unterschiedlichem Arcus lipoides links und rechts. Die Patienten erhielten am Abend vor der Untersuchung fettfreie Kost, am nächsten Morgen wurden dann nüchtern 15 ccm Blut zur Untersuchung des Serumgehaltes an Cholesterin und Phosphorlipiden abgenommen.

Freies Cholesterin und Gesamtcholesterin wurden nach der Methode von SCHÖNHEIMER und SPERRY bestimmt. Das Prinzip dieser Methode ist kurz folgendes:

Serum wird mit Aceton-Alkohol enteweißt und das Cholesterin, welches in diesem organischen Lösungsmittel enthalten ist, mit Digitonin gefällt. Nach mehrfachen Waschungen mit Aether-Alkohol und reinem Aether wird das entstandene Digitonid in Eisessig gelöst. Es ergibt mit einem Gemisch aus Essigsäureanhydrid und konz. Schwefelsäure eine grünliche Farbreaktion, deren Optimum nach einer Stunde erreicht ist.

Die Bestimmung der Phosphorlipide erfolgte nach der Methode nach SCHMIDT, BENOTTI, HERSHMAN und THANNHAUSER:

Das Serum wird mit Alkohol-Aether enteweißt, die Phosphorlipide, die darin gelöst sind, werden eingedampft und in Petrolaether wieder gelöst. Bei der Veraschung mit Schwefelsäure werden die organischen Verbindungen gespalten und der Phosphor wird als Salz frei. Der dabei entstehende Kohlenstoff wird mit Wasserstoffperoxyd zu Kohlendioxyd oxydiert. Bei Zugabe von Ammoniummolybdat entsteht eine Phosphor-Komplexverbindung, die dann zusammen mit dem Reduktionsmittel eine blaue Farbreaktion ergibt, deren Optimum nach 10 Minuten erreicht ist.

Die Messung der Extinktionen der Farbreaktion erfolgt sowohl für das Cholesterin als auch für die Phosphorlipide am Spektralphotometer von Beckmann bei einer Wellenlänge von 620 μ und einer Spaltbreite von 0,5 mm.

Im Rahmen der eigenen Untersuchungen wurden berücksichtigt: freies Cholesterin, Gesamtcholesterin, der Quotient aus freien Cholesterin/Gesamtcholesterin, der Phosphorlipoidgehalt und der Quotient aus Gesamtcholesterin/Phosphorlipiden.

2.) Ergebnisse der eigenen Untersuchungen

a) Die Ausprägung des Arcus lipoides corneae unter Berücksichtigung von Alter und Geschlecht :

Wie die neueren Untersuchungsergebnisse von ROHRSCHEIDER (1) zeigten, ist der Arcus lipoides in den höheren Altersklassen häufiger vorhanden und stärker ausgeprägt als in den niederen. Die eigenen Beobachtungen in dieser Richtung bestätigen diese Feststellung, Sie sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1: Die Häufigkeit einzelner Arcusgrade in verschiedenen Altersklassen.

Alter	Zahl der untersuchten Patienten	Zahl der Fälle mit Arcus lipoides Stadium			
		0	I	II	III-IV
40-49 J.	26	6	7	8	5
50-59 J.	43	9	6	18	10
über 60 J.	31	1	7	13	10
Gesamt	100	16	20	39	25

Aus der vorstehenden Tabelle ergibt sich, daß bei 16% der untersuchten Patienten kein Arcus lipoides vorlag. Bei 20% der Kranken war er bereits mit Hilfe der Spaltlampenuntersuchung zu erkennen (Grad I) und bei 54% war eine deutliche Fettablagerung am Hornhautrande festzustellen, was den Stadien II-IV entsprechen würde. Ein makroskopisch gut sichtbarer Arcus lipoides, also Stadium III-IV, fand sich bei 25% der Untersuchten. Diese Zahlen entsprechen etwa den von ROHRSCHEIDER (1) angegebenen. Beim eigenen Krankengut fand sich in der Altersgruppe zwischen 40 - 49 Jahren (26 Patienten) 13 mal ein Arcus lipoides im Stadium II - IV; ein makroskopisch deutlich sichtbarer Arcus, also Stadium III - IV, war in 5 Fällen zu beobachten. Von 43 Kranken zwischen 50 - 59 Jahren wiesen 28 einen Arcus im Stadium II - IV, davon 10 einen solchen im Stadium III - IV auf. In der Altersgruppe über 60 Jahre (31 Fälle) war 23 mal ein Arcus im Stadium II - IV zu finden, davon 10 mal ein makroskopisch gut sicht-

barer (Grad III und IV). Auch diese Beobachtungen entsprechen den neueren Untersuchungen ROHRSCHEIDERS (1).

ROHRSCHEIDER (1) bestätigte in seinen Untersuchungen erneut die Auffassung von PAILLARD (21), BOAS (15) und SCHETTLER (11), daß der Arcus lipoides bei Frauen seltener vorkomme und später aufträte als bei Männern. Auch SKELLER (40) machte diese Beobachtung neuerdings bei Untersuchung zweier reiner und einer gemischten Bevölkerungsgruppe.

Unter den eigenen Patienten über 50 Jahre waren 37 Männer, von denen 15 einen Arcus III - IV aufwiesen, während ein solcher unter der gleichen Zahl von Frauen (37) nur 5 mal zu finden war. Damit werden die Erhebungen der oben genannten Autoren erneut bestätigt.

b) Das Verhalten der Blutlipide im Gesamtkrankengut :

Der Übersicht halber sollen in der folgenden Darstellung die einzelnen Gruppen der Lipide gesondert betrachtet werden, und zwar

- aa) freies Cholesterin,
- bb) Gesamtcholesterin und
- cc) Phosphorlipide.

aa) Das freie Cholesterin wurde bei sämtlichen hundert Patienten nach der oben kurz beschriebenen Methode von SCHÖNHEIMER und SPERRY bestimmt. Um über deren methodischen Fehler Aufschluß zu erhalten und ihn möglichst klein werden zu lassen, wurde bei jedem untersuchten Serum eine Doppelbestimmung ausgeführt und dann der Mittelwert der beiden Einzelwerte errechnet. Die beiden Einzelwerte wichen bei den 100 Doppelbestimmungen im Durchschnitt um 3 mg% voneinander ab, wobei ihre mittlere Streuung $\sigma = \pm 2,8 \text{ mg\%}$ betrug. Unter Berücksichtigung der $2 - \sigma$ - Grenze lag der methodische Fehler mit $3 \pm 2 \times 2,8 \text{ mg\%}$ (= etwa 9 mg%) damit ziemlich niedrig. Bei den 100 Serumanalysen des eigenen Krankengutes fand sich ein mittlerer Wert für freies Cholesterin (errechnete Mittelwerte aus der jeweiligen Doppelbestimmung) von 64 mg%, die Streuung lag hier bei $\sigma = \pm 12 \text{ mg\%}$. Da dieser Wert etwa 4 mal so groß ist wie die durchschnittliche Abweichung der beiden Doppelbestimmungen (3 mg%) und größer als deren Differenz einschließlich ihrer

2 - δ - Grenze (etwa 9 mg%), sind offensichtlich für die Streuung des freien Cholesterins neben geringen methodischen Ungenauigkeiten auch individuelle Unterschiede im Gehalt des Serums an dieser Substanz verantwortlich zu machen. Die in den einzelnen Altersgruppen gefundenen Werte für freies Cholesterin gibt die folgende Tabelle 2 wieder:

Tabelle 2: Der Gehalt des Blutserums an freiem Cholesterin in einzelnen Altersklassen.

Alter	Zahl der Untersuchungen	Mittelwerte f. freies Cholesterin	Streuung δ
40-49 J.	26	59 mg%	± 11 mg%
50-59 J.	43	66 mg%	± 12 mg%
60 J.u. älter	31	66 mg%	± 13 mg%
Insgesamt	100	64 mg%	± 12 mg%

Wir finden, wie aus der Tabelle 2 hervorgeht, in den einzelnen Altersklassen unter den genannten Versuchsbedingungen keinen deutlichen Unterschied im Blutgehalt an freiem Cholesterin.

bb) Das Gesamtcholesterin wurde bei sämtlichen 100 Patienten ebenfalls nach der Methode von SCHÖNHEIMER und SPERRY bestimmt. Auch hier wurden für jedes Serum Doppelbestimmungen ausgeführt. Der Unterschied der Einzelwerte der 100 Doppelbestimmungen betrug hier im Durchschnitt 6 mg% bei einer mittleren Streuung von ebenfalls $\delta = \pm 6$ mg%. Nach dem Obengesagten war also hier die obere Grenze des methodischen Fehlers mit etwa ± 18 mg% anzusetzen. Die 100 Serumanalysen (Mittelwert der jeweils durchgeführten Doppelbestimmung) ergaben einen durchschnittlichen Gehalt des Serums an Gesamtcholesterin von 168 ± 26 mg%. Die Streuung ist hier also wieder etwa 4 mal so groß wie der Unterschiedswert der Doppelbestimmung und größer als die Differenz zusätzlich ihres 2 - δ - Wertes. Deshalb kann auch bezüglich des Gesamtcholesterins im Serum gesagt werden, daß für dessen Streuung nur zum geringen Teil methodi-

sche Ungenauigkeiten, sondern auch gewisse individuelle Schwankungen dieses Wertes bei einzelnen Menschen verantwortlich zu machen sein dürften. In den einzelnen Altersklassen fanden sich folgende Werte für das Serum-Gesamtcholesterin (Tabelle 3):

Tabelle 3: Der Gehalt des Blutserums an Gesamtcholesterin in einzelnen Altersklassen.

Alter	Zahl der Untersuchungen	Mittelwert des Gesamtcholesterins	Streuung σ
40-49 J.	26	166 mg%	± 24 mg%
50-59 J.	43	173 mg%	± 26 mg%
60 J. u. älter	31	163 mg%	± 32 mg%
Insgesamt	100	168 mg%	± 26 mg%

Auch für den Gehalt des Serums an Gesamtcholesterin fanden sich in den einzelnen Altersklassen keine bemerkenswerten Unterschiede.

Bei der Errechnung des Quotienten freies Cholesterin/Gesamtcholesterin ergeben sich folgende Verhältnisse, die in Tabelle 4 wiedergegeben sind:

Tabelle 4: Der Gehalt des Blutserums an freiem (a) und Gesamtcholesterin (b) und der Quotient a/b in den einzelnen Altersgruppen:

Alter	Zahl der Untersuchungen	a) Mittelwert freies Chol.	b) Mittelwert Gesamtchol	Quotient a/b
40-49 J.	26	59 mg%	166 mg%	0,36
50-59 J.	43	65 mg%	173 mg%	0,38
60 J. u. älter	31	66 mg%	163 mg%	0,40
Insgesamt	100	64 mg%	168 mg%	0,38

Auch die Quotienten zeigen also, wie nach den Ergebnissen von Tabelle 2 und 3 zu erwarten war, keine auffälligen Unterschiede.

cc) Der Serumgehalt an Phosphorlipiden wurde bei nur 56 Patienten nach der oben angeführten Methode von SCHMIDT, BENOTTI, HERSHMAN und THANNHAUSER bestimmt. Auch hier wurden für jedes Serum Doppelbestimmungen ausgeführt, die eine durchschnittliche Abweichung der Einzelwerte voneinander um 10 mg% und einen Streubereich dieser Differenz von $\sigma = \pm 12,4 \text{ mg\%}$ zeigten. Die methodischen Fehlermöglichkeiten sind also hier größer als bei der Cholesterinbestimmung und wären nach den obigen Ausführungen auf maximal $\pm 35 \text{ mg\%}$ anzusetzen. Bei 56 Einzelbestimmungen der Phosphorlipide ergab sich ein durchschnittlicher Serumwert von 148 mg% mit einer auffallend großen Streuung von $\sigma = \pm 59 \text{ mg\%}$. Diese macht aber auch hier ein Vielfaches der durchschnittlichen Differenz der einzelnen Doppelbestimmungswerte aus und ist wiederum deutlich größer als der methodische Fehlerbereich der Untersuchungsmethode, sodaß also auch bezüglich des Serumgehaltes an Phosphorlipiden gewisse und hier offenbar nicht unerhebliche individuelle Unterschiede angenommen werden dürfen.

Tabelle 5 läßt erkennen, daß auch der Gehalt dieses Lipidanteils im Blutserum bei den berücksichtigten Altersklassen kein überzeugend unterschiedliches Verhalten zeigt.

Tabelle 5: Der Gehalt des Blutserums an Phosphorlipiden bei einzelnen Altersgruppen.

Alter	Zahl der Untersuchungen	Mittelwert des Serumgehaltes an Phosphorlipiden	Streuung σ
40-49 J.	18	143 mg%	$\pm 59 \text{ mg\%}$
50-59 J.	26	138 mg%	$\pm 53 \text{ mg\%}$
60 J. u. älter	12	174 mg%	$\pm 71 \text{ mg\%}$
Insgesamt	56	148 mg%	$\pm 59 \text{ mg\%}$

Auffällig scheint in der Übersicht in Tabelle 5 allerdings das unterschiedliche Verhalten in der Gruppe 50 - 59 J. mit einem Mittelwert von 138 mg% und der Gruppe der über 60-Jährigen mit einem Mittelwert von 174 mg%. Im Hinblick auf die große Streuung der jeweiligen

Einzelwerte kann dieser Unterschied jedoch nicht als signifikant angesehen werden, da bei der Anwendung des t-Testes nach STUDENT die Irrtumswahrscheinlichkeit für die Annahme einer signifikanten Differenz größer als 5% ist.

Berücksichtigt man das Verhältnis von Gesamtcholesterin zu den Phosphorlipiden, den sogenannten Cholesterin-Phosphorlipid-Quotienten, so ergeben sich die in Tabelle 6 aufgezeichneten Verhältnisse:

Tabelle 6: Der Gesamtcholesterin-Phosphorlipid-Quotient bei den einzelnen Altersklassen.

Alter	Zahl der Untersuchungen	Quotient
I. 40-49 J.	18	1,42
II. 50-59 J.	26	1,38
III. 60 J. u. älter	12	1,16

Wie schon nach den Ergebnissen von Tabelle 3 und Tabelle 5 zu erwarten war, zeigt auch dieser Quotient keine deutlich unterschiedliche Größe in den einzelnen Altersklassen. Die scheinbaren Unterschiede einzelner Gruppen (I/III und II/III) sind auch hier nicht statistisch zu sichern; nach dem t-Test ist die Irrtumswahrscheinlichkeit für eine signifikante Differenz hier sogar größer als 10%.

Faßt man die bisherigen Untersuchungsergebnisse zusammen, so läßt sich sagen, daß bezüglich der Häufigkeit und Ausprägung eines Arcus lipoides in den gewählten Altersklassen eine deutliche Zunahme desselben im höheren Lebensalter zu verzeichnen ist, wobei das männliche Geschlecht bevorzugt erscheint, während hinsichtlich des Verhaltens der Blutlipide (Cholesterin- und Phosphorlipidanteil und deren Quotienten freies Cholesterin/Gesamtcholesterin und Gesamtcholesterin/Phosphorlipiden) sich am eigenen Material von 100 bzw. 56 Patienten keine Unterschiede in den einzelnen Altersgruppen nachweisen ließen.

Es erhebt sich nun die Frage, ob innerhalb der verschiedenen Altersklassen Patienten mit unterschiedlich stark ausgeprägtem Arcus-Grad etwa besondere Verhältnisse seitens der Blutlipide in dem Sinne aufweisen, daß diese bei stärker vorhandenem Arcus lipoides höhere Serumwerte zeigen.

c) Die Beziehungen zwischen Blutlipidwerten und Arcus lipoides in den einzelnen Altersklassen.

In der folgenden Darstellung werden wiederum die Altersgruppen 40 - 49 Jahre, 50 - 59 J. sowie 60 Jahre und älter ohne Berücksichtigung des Geschlechtes getrennt betrachtet. Bezüglich der Arcusausprägung wurden innerhalb dieser drei Patientengruppen jeweils drei Stadien unterschieden:

Stadium 0 - I (fehlende oder mit der Spaltlampe eben wahrnehmbare Fettablagerung),

Stadium II (bei der Spaltlampenuntersuchung deutlich sichtbarer Arcus) und

Stadium III - IV (bereits makroskopisch deutlich erkennbarer Arcus lipoides).

Die Beziehungen zwischen Grad des Arcus lipoides und Verhalten der Blutlipide (Cholesterin- und Phosphorlipid-Fraktion sowie deren Quotienten) sind unter Berücksichtigung der genannten drei Altersschichten in den Tabellen 7 - 9 dargestellt. (s.Seite 34)

Nach den in den Tabellen 7 - 9 zusammengestellten Untersuchungsergebnissen waren in keiner dieser drei Altersgruppen unterschiedliche Verhaltensweisen im Gehalt des Serums an Cholesterin und Phosphorlipiden in Abhängigkeit von der jeweiligen Arcusausprägung zu finden. Sowohl bei fehlendem oder schwach ausgeprägtem als auch bei deutlich vorhandenem Arcus lipoides lagen vielmehr stets gleiche Cholesterin- bzw. Phosphorlipidwerte sowie entsprechende Quotienten vor. Etwaige auffällige Unterschiede von einzelnen Mittelwerten (Tabelle 7): freies und Gesamtcholesterin, sowie Quotient b/c in Spalte 2 und 3; Tabelle 8: Phosphorlipide und Quotient b/c in Spalte 2 und 3; Tabelle 9: Phosphorlipide in Spalte 1 und 3) waren im Hinblick auf die Streuung und teilweise geringe Zahl der Einzelwerte statistisch nicht zu sichern. Die Irrtumswahrscheinlichkeit für die Annahme einer signifikanten Differenz lag beim t-Test nach STUDENT immer über 5%, manchmal sogar über 10%.

Stellt man das eigene Untersuchungsgut und die an ihm gefundenen Ergebnisse nach den in der Arbeit von ROHRSCHEIDER (1) gewählten Gesichtspunkten zusammen, so ergeben sich für die Altersgruppe 40 - 59 J. folgende Resultate: (s.Seite 34, Tabelle 10)

Tabelle 7: Arcus lipoides und Blutlipide bei 40 - 49jährigen.

Arcus-grad	Zahl der Untersuchungen	a) Chol.frei mg%	b) Chol.ges. mg%	Quot. a/b	Zahl der Untersuchungen	c) Phosphor- lipide mg%	Quot. b/c
1) 0-I	13	62 [±] 9	170 [±] 28	0,37	7	151 [±] 64	1,35
2) II	8	70 [±] 12	174 [±] 24	0,35	7	127 [±] 91	1,65
3) III-IV	5	50 [±] 12	141 [±] 17	0,36	4	131 [±] 58	1,14
Insgesamt	26	59 [±] 11	166 [±] 24	0,36	18	143 [±] 59	1,42

Tabelle 8: Arcus lipoides und Blutlipide bei 50 - 59jährigen.

Arcus-grad	Zahl der Untersuchungen	a) Chol.frei mg%	b) Chol.ges. mg%	Quot. a/b	Zahl der Untersuchungen	c) Phosphor- lipide mg%	Quot. b/c
1) 0-I	15	67 [±] 14	173 [±] 25	0,38	5	120 [±] 34	1,51
2) II	18	65 [±] 8	169 [±] 24	0,38	14	156 [±] 63	1,18
3) III-IV	10	67 [±] 10	182 [±] 30	0,37	7	117 [±] 13	1,67
Insgesamt	43	66 [±] 12	173 [±] 26	0,38	26	138 [±] 53	1,38

Tabelle 9: Arcus lipoides und Blutlipide bei 60jährigen und Älteren.

Arcus-grad	Zahl der Untersuchungen	a) Chol.frei mg%	b) Chol.ges. mg%	Quot. a/b	Zahl der Untersuchungen	c) Phosphor- lipide mg%	Quot. b/c
1) 0-I	8	59 [±] 17	148 [±] 42	0,41	3	204 [±] 74	1,16
2) II	13	71 [±] 13	172 [±] 27	0,40	6	185 [±] 76	1,07
3) III-IV	10	65 [±] 6	165 [±] 27	0,41	3	122 [±] 47	1,34
Insgesamt	31	66 [±] 13	163 [±] 32	0,41	12	174 [±] 71	1,16

Tabelle 10: Arcus lipoides und Blutlipide bei 40 - 59jährigen.

Arcus-grad	Zahl der Untersuchungen	a) Chol.frei mg%	b) Chol.ges. mg%	Quot. a/b	Zahl der Untersuchungen	c) Phosphor- lipide mg%	Quot. b/c
0-II	54	64 [±] 12	171 [±] 25	0,38	33	147 [±] 65	1,37
III-IV	15	62 [±] 12	169 [±] 33	0,37	11	123 [±] 38	1,37

Diese Zusammenstellung zeigt, daß die Beobachtung von ROHR-SCHNEIDER (1), nach der in der Altersgruppe von 40 - 59 J. bei stärkerer Ausprägung des Arcus lipoides ein höherer Gehalt des Blutserums an Cholesterin und Phosphorlipiden vorliegt, an einem größeren Krankengut und mit verbesserten Bestimmungsmethoden der Blutlipide (niedriger liegende Werte mit kleinerer Streuung, vor allem beim Cholesterin) nicht bestätigt werden konnte. Weitere Untersuchungen in dieser Richtung ergaben vielmehr keine sicheren Anhaltspunkte dafür, daß in irgendeiner der untersuchten Altersklassen eindeutige Beziehungen zwischen Ausprägungsgrad des Arcus lipoides und Höhe der bei einmaliger Untersuchung des Serums gefundenen Cholesterin- und Phosphorlipoidwerte bestehen. Allerdings wurden die eigenen Patienten im Gegensatz zu den von ROHR-SCHNEIDER (1) untersuchten am Vorabend der Blutuntersuchung fettfrei ernährt und waren zum Zeitpunkt der Blutentnahme am nächsten Morgen nüchtern. Diese Verbesserung des Untersuchungsganges durch einheitliche Ernährungsbedingungen dürfte wohl zu einem auch einheitlicheren Serumgehalt an Lipiden zum Zeitpunkt der Blutentnahme geführt haben, kann aber für das Ergebnis in einzelnen Altersgruppen in Relation zum Arcus lipoides nicht von Bedeutung gewesen sein.

Schließlich war es noch von Interesse, nebenbei zu untersuchen, ob Beziehungen zwischen Höhe der Blutlipidwerte und einer klinisch erfaßbaren allgemeinen Arteriosklerose vorlagen und ob der Grad der Ausprägung eines Arcus lipoides mit dem Ausmaß arteriosklerotischer Veränderungen parallel geht.

d) Arcus lipoides, Blutlipidwerte und allgemeine Arteriosklerose.

Im eigenen Patientengut war bei 14 Kranken auf Grund allgemein klinischer und internistischer Untersuchungen mit Sicherheit eine allgemeine Arteriosklerose nachzuweisen. Bei weiteren 42 Patienten ergab der klinische Untersuchungsbefund keine Anhaltspunkte für das Vorliegen einer solchen, was deren Bestehen allerdings nicht mit unbedingter Sicherheit ausschließt. (Es gibt zu Lebzeiten kein verlässlicheres Kriterium zur Feststellung einer etwa bestehenden Arteriosklerose als eine eingehende internistische Untersuchung.) Bei den übrigen

44 Patienten fehlte ein internistischer Befund, der genügend sicheren Aufschluß in dieser Richtung geben konnte. In diesem Zusammenhang sind also nur Gruppe I (14 Kranke mit klinisch gesicherter Arteriosklerose) und Gruppe II (42 Patienten mit klinisch nicht nachweisbarer Arteriosklerose) von Interesse. Die Ausprägung des Arcus lipoides bei diesen beiden Gruppen unter gleichzeitiger Berücksichtigung der jeweiligen Altersklassen geben die Tabellen 11 und 12 wieder:

Tabelle 11: Grad des Arcus lipoides in verschiedenen Altersklassen bei 14 Patienten mit Arteriosklerose.

Alter	Zahl d. Patienten	Grad der Ausprägung des Arcus lipoides				
		0	I	II	III	IV
40-49 J.	1	-	-	1	-	-
50-59 J.	2	-	-	1	1	-
60 J.u.älter	11	-	3	3	5	-

Tabelle 12: Grad des Arcus lipoides in verschiedenen Altersklassen bei 42 Patienten ohne sichere Zeichen einer Arteriosklerose.

Alter	Zahl d. Patienten	Grad der Ausprägung des Arcus lipoides				
		0	I	II	III	IV
40-49 J.	13	6	3	4	-	-
50-59 J.	20	5	5	7	3	-
60 J.u.älter	9	1	3	3	1	1

Von der allerdings nur kleinen Zahl der Arteriosklerotiker wiesen 11 von 14 untersuchten Kranken einen deutlichen Arcus lipoides (Grad II und III) auf. Unter den 42 Patienten ohne klinisch sichere Zeichen einer Arteriosklerose war ein deutlich ausgeprägter Arcus (Grad II-IV) dagegen nur in 19 Fällen zu finden. Berücksichtigt man die geringe Zahl der untersuchten Personen, vor allem in der Gruppe der Arteriosklerotiker, und außerdem den Umstand, daß sich in dieser fast nur über 60jährige Patienten befinden, bei denen ja ohnehin der Arcus stärker ausgeprägt ist, so wird man aus diesen Beobachtungen allerdings nicht ohne weiteres den Schluß ziehen können, daß bei Arteriosklerotikern der Arcus lipoides früher bzw. im stärkeren Ausmaße auf-

tritt als bei Menschen, die klinisch keine sicheren Zeichen einer Arteriosklerose aufweisen.

Stellt man ohne Berücksichtigung des Arcusgrades und des Alters die Mittelwerte der untersuchten Blutlipide und der ihnen zugehörigen Quotienten von Gruppe I (Arteriosklerotiker) und Gruppe II (keine Anhaltspunkte für Arteriosklerose) einander gegenüber, so ergeben sich die in Tabelle 13 aufgeführten Verhältnisse:

Tabelle 13: Mittelwerte der Blutlipide (Cholesterin und Phosphorlipide sowie ihre Quotienten) bei Arteriosklerotikern und Patienten ohne klinisch nachweisbare Arteriosklerose.

Gruppe	Zahl der Pat.	a) Chol. frei mg%	b) Chol. ges. mg%	Quot. a/b	Zahl der Pat.	c) Phosph. lip. mg%	Quot. b/c
I.							
Arteriosklero- tiker	14	64	165	0,38	5	120	1,5
II.							
Kranke ohne kli- nisch nachweisba- re Arteriosklerose	42	66	171	0,39	24	158	1,3

Wie die Zusammenstellung in Tabelle 13 zeigt, weisen die Mittelwerte des freien Cholesterins, des Gesamtcholesterins sowie die Cholesterinquotienten und Cholesterin-Phosphorlipid-Quotienten des Serums bei Arteriosklerotikern und Patienten ohne sicher nachweisbare Arteriosklerose keine erkennbaren Unterschiede auf. Zwischen den Durchschnittswerten der Phosphorlipide besteht dagegen (bei allerdings nur wenigen Einzelwerten in Gruppe I) ein Unterschied von 38 mg%. Die Differenz dieser Werte ist jedoch wegen der erheblichen Streuung bei den Phosphorlipiden und der geringen Zahl der Einzelbeobachtungen in Gruppe I nicht statistisch zu sichern. Der t-Test ergibt, daß bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von mehr als 10% auch hier in beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied besteht.

Diese Feststellung kann jedoch keine ganz verbindliche und endgültige sein, weil diese Frage nur am Rande der eigenen Problemstellung stand und ihr daher nicht in einem solchen Umfange nachgegangen wurde, wie dies zu ihrer zuverlässigen Abklärung erforderlich gewesen wäre.

ZUSAMMENFASSENDE BESPRECHUNG DER EIGENEN ERGEBNISSE

Auf Grund der Untersuchungen am eigenen Krankengut lassen sich folgende Ergebnisse feststellen und zu dem einschlägigen Schrifttum in Beziehung setzen:

1) Das Auftreten des Arcus lipoides corneae ist eine Erscheinung, deren Häufigkeit und Ausprägung im höheren Alter zunimmt. Diese Feststellung wurde bereits von anderen Autoren getroffen (ROHR-SCHNEIDER, 1, KOLEN, 9, SCHETTLER, 11, BOAS, 15, GARN und GERTLER, 14) und fand durch die eigenen Untersuchungen eine weitere Bestätigung. Weiterhin ließ sich die Beobachtung von ROHR-SCHNEIDER (1), BOAS (15), SCHETTLER (11), SKELLER (40) und PALLARD (21) stützen, daß der Arcus lipoides bei Frauen später und seltener auftritt als bei Männern.

2) Im Verhalten der Blutlipide des Gesamtkrankengutes fanden sich in den einzelnen Altersklassen keine deutlichen Unterschiede im Gehalt des Serums an freiem Cholesterin, Gesamtcholesterin und Phosphorlipiden. Auch der Cholesterinquotient und Cholesterin-Phosphorlipid-Quotient waren in dieser Hinsicht unauffällig.

3) Bei dem Versuch, in einzelnen Altersgruppen Beziehungen zwischen den Blutlipidwerten und dem Grad der Ausprägung des Arcus lipoides zu finden, zeigte sich in keinem der untersuchten Altersbereiche eine signifikante Abhängigkeit der Arcusausprägung von der Höhe der Serumcholesterin- und Phosphorlipidwerte sowie ihrer Quotienten. Der Gehalt des Blutes an diesen Substanzen war vielmehr wenn bei stark bzw. schwach ausgeprägtem Arcus lipoides gleich groß. Zu ähnlichen Ergebnissen kam in jüngerer Zeit auch FORSIUS (22), der aus derartigen Befunden folgert, daß die Vermehrung der Blutlipidwerte nicht unbedingt zu dem Zeitpunkt vorhanden sein muß, zu dem der Arcus lipoides bereits deutlich sichtbar ist. Auch ROHR-SCHNEIDER (1) hat bereits in einer früheren Arbeit darauf hingewiesen, daß die zur Arcusbildung führende Hypercholesterinämie irgendwann im Laufe des Lebens vorhanden gewesen sein kann und

daß der Arcus lipoides offenbar Summationsprodukt und Folge solcher hypercholesterinämischer Phasen ist. Dabei braucht natürlich eine einmalige stichprobenartige Bestimmung der Blutlipide keineswegs in diese Richtung zu weisen. In einer neueren Publikation fand ROHRSCHEIDER (1) allerdings, daß in der Altersklasse zwischen 40 - 60 Jahren bei ausgeprägtem Arcus lipoides auch hohe Blutlipidwerte zu beobachten waren. Diese Feststellung konnte an einem größeren Untersuchungsgut mit verbesserter Methodik der Lipidbestimmung jedoch nicht bestätigt werden.

4) Die am Rande nur orientierend durchgeführten Erhebungen über etwaige Beziehungen zwischen Höhe des Cholesterin- und Phosphorlipidgehaltes im Serum und dem Bestehen bzw. Fehlen von Zeichen einer allgemeinen Arteriosklerose sowie über etwaige Beziehungen zwischen Ausprägung eines Arcus lipoides und Vorliegen einer Arteriosklerose ergeben schließlich folgendes: An einem allerdings nur kleinen Krankengut ließ sich nicht sicher nachweisen, daß bei Arteriosklerotikern ein Arcus lipoides häufiger und stärker auftritt als bei Menschen ohne klinisch sicher nachweisbare Arteriosklerose. Diese Beobachtung würde sich mit der Ansicht von RINTELEN (39) decken, vermag aber im Hinblick auf die nur kleine Anzahl der eigenen Beobachtungen die gegenteiligen Feststellungen von ROHRSCHEIDER (5), SCHETTLER (11, 12) STRÖMGREN (37), KAMPMEIER (38) und KOLEN (9, 10) nicht zu entkräften. Eine Erhöhung der Cholesterin- und Phosphorlipidwerte des Serums bei Arteriosklerotikern gegenüber Menschen ohne sicher nachweisbare Arteriosklerose ließ sich bei der kleinen Zahl der in dieser Richtung verwertbaren Untersuchungen ebenfalls nicht finden. Die hier vorliegenden eigenen Befunde reichen jedoch zu einer sicheren Urteilsbildung über diese strittige Frage noch keineswegs aus.

ZUSAMMENFASSUNG

Nach einer ausführlichen Übersicht über das den Arcus lipoides corneae betreffende recht umfangreiche Schrifttum wird anhand eigener klinischer und blutchemischer Untersuchungen an 100 Patienten zu folgenden Fragen weitere Stellung genommen:

1. Bestehen Beziehungen zwischen Ausprägung eines Arcus lipoides, Alter und Geschlecht ?
2. Bestehen Beziehungen zwischen dem Grade eines Arcus lipoides corneae und der Höhe des Blutgehaltes an freiem und gebundenem Cholesterin sowie an Phosphorlipiden ?
3. Bestehen Beziehungen zwischen dem Grade eines Arcus lipoides, den genannten Blutlipidwerten und einer etwa vorhandenen Arteriosklerose ?

Der Grad des Arcus lipoides wurde bei sämtlichen Patienten an der Spaltlampe nach der Stadieneinteilung von ROHRSCHEIDER (1) festgelegt. Der Gehalt des Blutserums an freiem und Gesamtcholesterin wurde nach der Methode von SCHÖNHEIMER und SPERRY, der an Phosphorlipiden nach der Methode nach SCHMIDT, BENOTTI, HERSHMAN und THANNHAUSER bestimmt. Die Versuchspersonen wurden am Vorabend fettfrei ernährt und das Blut jeweils am nächsten Morgen nüchtern entnommen. Die eigenen Untersuchungen hatten folgende Ergebnisse:

1. Der Arcus lipoides corneae war auch im eigenen Krankengut bei Männern häufiger und ausgeprägter vorhanden als bei Frauen, auch nahm die Ausprägung und die Anzahl der Fälle an Arcus lipoides bei beiden Geschlechtern im höheren Alter eindeutig zu.
2. Der Gehalt des Blutserums an freiem Cholesterin betrug im Mittel $64 \text{ mg\%} \pm 12 \text{ mg\%}$ und für Gesamtcholesterin bei diesen 100 Patienten im Durchschnitt $168 \text{ mg\%} \pm 26 \text{ mg\%}$. Der Quotient freies Cholesterin/Gesamtcholesterin lag somit im Durchschnitt bei 0,38. Bei 56 der Untersuchten lag der durchschnittliche Serumwert an Phosphor-

lipiden mit größeren Streuungen (wohl auch methodischer Art) im Mittel bei $148 \text{ mg\%} \pm 59 \text{ mg\%}$. Die Aufschlüsselung der im einzelnen erhaltenen Serumwerte ergab, daß sich weder in verschiedenen Altersklassen (40 - 49 J., 50 - 59 J., sowie über 60 Jahre), noch bei verschiedener Ausprägung eines Arcus lipoides eindeutige Unterschiede in der Höhe der Werte fanden.

3. An einem allerdings relativ kleinen Untersuchungsgut war auch bei Arteriosklerotikern im Vergleich zu Patienten mit klinisch nicht nachweisbarer Arteriosklerose weder eine eindeutig stärkere Arcusausprägung noch eine signifikante Erhöhung der bestimmten Blutlipide nachzuweisen.

LITERATURVERZEICHNIS

1. Rohrschneider, W.: Med.Klinik 18, 782, 1958
2. Voigt, Klempien u. Sartori:
Symposium über Arteriosklerose,
Verlag Schwabe & Co., Basel
3. Sautter, H.: Augenheilkunde in Klinik und Praxis
Verlag Enke, Stuttgart, 1958
4. Versé: Klin.Monatsbl.f.Augenhlk. 74, 110, 1925
5. Rohrschneider, W.: Klin.Monatsbl.f.Augenhlk. 74, 93, 1925
6. Rohrschneider, W.: Graefes Archiv f.Opht. 115, 535, 1925
7. Attias: Arch.f.O.G., 81, 405, 1912
8. Versé: Zit. in 6.)
9. Kolen, A.: Virch.Arch., 263, 46, 1927
10. Kolen, A.: Virch.Arch., 272, 679-690, 1929
11. Schettler, G.: Dtsch.med.Wschr., 1954, 915-917
12. Schettler, G.: Regensburger Jb.ärztl.Fortbildg., 3,
295-299, 1953
13. Joel: Klin.Wschr. 1924, 269
14. Garn u. Gertler: New Englang Journal of Med. 242,
283-285, 1950
15. Boas, E.P.: J.Mount Sinai Hosp. 11, 1, 1944
16. Meyer, G.: Graefes Arch.f.Opht.119,41-59, 1927
17. Joel: Klin.Wschr. 1924, 1965
18. Lindemann: Zit. in 17.)
19. Schmidt, E.: Zit. in 17.)

20. Zisenis, K.: Arch.f.O.N.u.Kehlkopfhk. 116, 96-115, 1926
21. Paillard, M.: Presse med. 1935, I/471-475
22. Marie P. u. Laroche:
Semaine med. 1911, 361
23. Mulock Houwer, A.W.:
Nederl.Tijdschr.Geneesk. 1934, 2456-2462
24. Herwarden va, A.: Nederl.Tijdschr.Geneesk. 1936, 5513-5515
25. Potwin: Bull.Soc.belge Opht. 73, 86-90, 1936
26. Tegler, Ch.: Z.Augenhlk. 93, 197-212, 1937
27. Faust: Klin.Mbl.Augenhlk. 101, 287-288, 1938
28. Corkill, N.L.: Ann.trop.med. 32, 333, 1938
29. Donegan, J.M.: Trans.Amer.Opht.Soc. 51, 475, 1954
30. Delewett, A.: Am.Journ.Ophth. 29, 1013, 1946
31. Piper u. Orrild: Ugeskr. Laeg. 1955, 1397
32. Schaefer, Drachman, Steinberg u. Adlersberg:
Am. Heart J. 46, 99, 1953
33. Forsius, H.: Acta ophthalm. (Copenh.) Suppl.Bd. 42,
1-78, 1954, Helsingfors
34. Bürger, M.: Klin.Mbl.f.Augenhlk. 127, 257, 1955
35. Ignatowsky, Starokadomsky, Ssobolew:
Zit. in 6.)
36. Kaiser, J.H.: Klin.Mbl.f.Augenhlk. 76, 126, 1926
37. Strömngren, E.: Acta psychiatr. 7, 823, 1932
38. Kampmeier, R.H.: J.trop.Med. 39, 164, 1936
39. Rintelen,F.: Schweiz.med.Wschr. 1942, I/515
40. Skellier, E.: Acta ophthalm. (Copenh.) 33, 623, 1955

L E B E N S L A U F

Am 3. Juli 1933 wurde ich, Gerlinde Klara Lenz, als Tochter des Studienrats Josef Lenz und seiner Ehefrau Anna, geb. Hamm, in Neudek bei Karlsbad geboren. Ich besuchte die Volks- und Oberschule in Gablonz, nach unserer Aussiedlung die Oberschule in Halle/Saale und nach unserer Übersiedlung nach Westdeutschland die Oberrealschule in München-Pasing, wo ich im Juli 1951 mein Reifezeugnis erhielt. Nach einem Aufenthalt in England studierte ich an der Universität München ein Semester Neuphilologie und begann im Winter 1952 das Studium der Medizin. Ich legte 1955 meine ärztliche Vorprüfung an der Universität München ab. Ich studierte je ein Semester in Innsbruck und Wien, die übrigen klinischen Semester war ich an der Universität München immatrikuliert, an der ich 1958 mein medizinisches Staatsexamen mit Erfolg ablegte.

